VALORISATION DE L'AVIFAUNE DE L'ESTUAIRE MOYEN ET MARITIME DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Marcel Darveau

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES N° 17
Région du Québec 1987
Service canadien de la faune

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports donnant des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF) a été lancée en 1986. Le but de ces rapports est de promouvoir la diffusion d'études s'adressant à un public restreint ou trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou dans des séries du SCF.

Ordinairement, seuls les spécialistes des sujets traités demandent ces rapports techniques. Ces documents ne sont donc produits qu'à l'échelon régional et en quantités limitées. Ils ne peuvent être obtenus qu'à l'adresse figurant au dos de la page titre. Cependant, leur numérotage est effectué à l'échelle nationale. La citation recommandée apparaît à la page titre.

Ces rapports se trouvent dans les bibliothèques du SCF et figurent aussi dans les listes du système de référence DOBIS utilisé dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur en fonction du public visé. **En vue de déterminer si la demande est suffisamment importante pour produire ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Il faut envoyer les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle à l'adresse indiquée au verso de la page titre.**

TECHNICAL REPORT SERIES CANADIAN WILDLIFE SERVICE

This series of reports, established in 1986, contains technical and scientific information from projects of the Canadian Wildlife Service. The reports are intended to make available material that either is of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for these Technical Reports is usually confined to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities; they can be obtained only from the address given on the back of the title page. However, they are numbered nationally. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed with the DOBIS system in major scientific libraries across Canada. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience. **To determine whether there is significant demand for making the reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

L'illustration de la couverture est une œuvre de P. Dupuis. Elle ne peut dans aucun cas être utilisée sans avoir obtenu préalablement la permission écrite de l'auteur.

Cover illustration is by P. Dupuis and may not be used for any other purpose without the artist's written permission.

93-00300/

VALORISATION DE L'AVIFAUNE DE L'ESTUAIRE MOYEN ET MARITIME DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Marcel Darveau

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES No. 17

Service canadien de la faune 1987

Région du Québec

Ce rapport peut être cité comme suit:

Darveau, M. 1987.
Valorisation de l'avifaune de l'estuaire
moyen et maritime du Saint-Laurent, Québec
Série de rapports techniques No. 17.
Service canadien de la faune, région du Québec.

Publié avec l'autorisation du
Ministre de l'Environnement.
Service canadien de la faune

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987
N° de catalogue CW 69-5/17F
ISBN 0-662-94200-0
ISSN 0831-6481

Copies disponibles auprès du

Service canadien de la faune
Région du Québec
1141, Route de l'Église
CP 10100
Sainte-Foy, Québec G1V 4H5

RÉSUMÉ

On présente une démarche d'évaluation globale de l'importance des oiseaux marins de l'estuaire moyen et maritime du Saint-Laurent, province de Québec. Sept critères sont considérés dans un modèle de priorisation: population totale de l'espèce, importance du territoire pour les populations de l'est du Canada, statut, dispersion sur le territoire, valeur économique, taille de ponte et vulnérabilité aux hydrocarbures. Onze espèces cibles sont identifiées: le gode (Alca torda), l'eider à duvet (Somateria mollissima), la bernache cravant (Branta bernicla), le guillemot noir (Cepphus grylle), le canard noir (Anas rubripes), le canard kakawi (Clangula hyemalis), la grande oie blanche (Chen caerulescens atlanticus), les macreuses sp. (Melanitta sp.), le cormoran à aigrettes (Phalacrocorax auritus), le garrot commun (Bucephala clangula) et le garrot de Barrow (Bucephala islandica). On discute des opportunités d'utilisation de ce genre de modèle et de son efficacité dans le cas de l'estuaire du Saint-Laurent. Des recommandations sont faites concernant la gestion et la protection des espèces.

ABSTRACT

We set out an approach for the overall assessment of the importance of marine birds from the middle and maritime parts of the Saint-Lawrence estuary, province of Quebec. Seven criteria are considered in a priorization model: total population of the species, importance of the territory among eastern Canada populations, status, distribution in the territory, economical value, number of laid eggs, and oil spills vulnerability. Eleven target species are identified: razorbill (Alca torda), common eider (Somateria mollissima), brant (Branta bernicla), black guillemot (Cepphus grylle), American black duck (Anas rubripes), oldsquaw (Clangula hyemalis), greater snow goose (Chen caerulescens atlanticus), scoters spp. (Melanitta sp.), double-crested cormorant (Phalacrocorax auritus), common goldeneye (Bucephala clangula) and Barrow's goldeneye (Bucephala islandica). We discuss utilization opportunities for this kind of model and its efficiency in the present case of the St.-Lawrence estuary. Recommandations are made regarding management and protection of bird species.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ iii

ABSTRACT iii

1. INTRODUCTION 1

2. DESCRIPTION DU TERRITOIRE 4

3. DESCRIPTION DE L'AVIFAUNE 5

4. ÉVALUATION DE L'IMPORTANCE DES ESPÈCES 5

4.1 CRITÈRES 5
4.2 MODÈLE 8

5. RÉSULTATS 8

6. DISCUSSION 9

6.1 CRITÈRES 9
6.2 MODÈLE 12
6.3 OISEAUX AQUATIQUES DE L'ESTUAIRE 12

7. REMERCIEMENTS 15

8. RÉFÉRENCES 16

1. INTRODUCTION

L'estuaire du Saint-Laurent constitue la partie aval d'un gigantesque système fluvial drainant un territoire de 1 320 000 km^2, soit environ 6% de l'Amérique du Nord. À l'instar d'autres estuaires (Odum, 1971) il constitue le site d'une grande productivité biologique et accueille une avifaune abondante et variée: plusieurs centaines de milliers d'oiseaux aquatiques appartenant à près d'une centaine d'espèces le fréquentent annuellement (Gendron & Gauthier 1984; voir tableau I). D'autre part l'estuaire est le site d'activités humaines importantes: 48% (16 911 000 t. métriques) du trafic maritime intérieur québécois passe par l'estuaire (Anonyme, 1983) et les charges transportées dans le cadre du trafic international sont tout aussi considérables. Des risques de déversements d'hydrocarbures sont associés au passage de chaque navire, que ce soit en tant que carburant ou comme cargaison.

L'estuaire constitue depuis quelques années un site très fréquenté pour des excursions d'observations de baleines, accueillant annuellement plus de 15 000 observateurs-jours. La villégiature et la navigation de plaisance prennent de plus en plus d'ampleur. La pêche commerciale, marginale par rapport à l'ensemble du Québec, fournissait tout de même 550 000$ (< 1%) en valeur des débarquements en 1983 (Anonyme, 1984a).

Finalement la présence de contaminants en quantités appréciables dans les oeufs de grand héron (Laporte, 1982) et de gode (Chapdelaine & Laporte, 1982) témoignent de la pollution engendrée en amont de l'estuaire, notamment dans les Grands-Lacs où le succès reproductif de plusieurs espèces d'oiseaux coloniaux a diminué (Price, 1977 in Laporte, 1982).

Le Service canadien de la faune, dont le mandat concerne la protection des oiseaux migrateurs et de leurs habitats, est à élaborer un concept de conservation de l'écosystème marin de la majeure partie de l'estuaire moyen et maritime du Saint-Laurent (sensu Gauthier, 1971. Voir fig. 1). Étant donné la grande superficie du territoire ainsi que la multitude des activités qui s'y déroulent on a d'abord voulu identifier les espèces d'oiseaux prioritaires à protéger. L'analyse des interactions entre ces espèces et les activités humaines permettra d'identifier des mesures spatio-temporelles de protection à prendre. Ce rapport présente la première étape de la démarche, soit l'évaluation de l'importance des espèces d'oiseaux.

La documentation scientifique fournit plusieurs procédures d'évaluation de sites selon leur "richesse" ornithologique: Ratcliffe (1977 in Lloyd, 1984) et Fuller (1980) ont proposé un système de pointage basé sur 3 critères: taille des populations, diversité et rareté. Williams (1980) a calculé un indice de site défini comme le produit de cotes d'usage du site, de rareté et de diversité. Lloyd (1984) a comparé ces méthodes et les a intégrées dans une procédure hybride. Cole & Dickson (1984) ont proposé une méthode de priorisation d'espèces selon des critères de distribution, de

TABLEAU I

Données démographiques concernant les espèces étudiées

SAISON & ESPÈCE	Effectifs sur le territoire[1]		Effectifs dans l'est du Canada		Population totale		
	Nombre	Référence	Nombre	Référence	Nombre	Statut	Référence
Reproduction							
Gode	486c[2]	3	20 700c	4	10^5i	en baisse	5
Eider à duvet	18 417c	6	71 400c	7	10^6i	stable	8
Guillemot noir	1 300c	9	24 000c	10	10^5i	stable	10,11,12
Cormoran à aigrettes	4 928c	13	24 000c	4	10^5i	en hausse	4,14
Grand Héron	364c	9	23 800c	15	10^4i	stable	15,16
Bihoreau à c. noire	409c	9	10^4c	16,17	10^4i	stable	16,17,14
Goéland à m. noir	1 307c	9	10^4c	10,18	10^5i	en hausse	18,19
Mouette tridactyle	50c	20	244 000c	4	10^6i	en hausse	18,19
Goéland argenté	13 888c	9	10^5c	10,18	10^6i	stable	18,19
Canard noir	900	21	500 000c	22	10^6i	en baisse	23
Goéland à b. cerclé	400c	24	10^5c	18	10^6i	en hausse	18
Migration automnale							
Eider à duvet	44 000i	25	252 000i	22	10^6i	stable	8
Gode	1 500i	26	62 000i	26	10^5i	en baisse	5
Macreuses sp.	39 000i	25	603 000i	22	10^6i	stable	27,14
Guillemot noir	3 900i	26	72 000i	26	10^5i	stable	10,11,12
Canard Kakawi	6 800i	25	397 200i	22	10^7i	stable	22,14
Garrots sp.	4 700i	25	781 100i	22	10^5i	en baisse	22,14
Mouette tridactyle	20 000i	28	732 000i	26	10^6i	en hausse	18,19
Cormoran à aigrettes	5 000i	28	72 000i	26	10^5i	en hausse	4,14
Canard noir	28 000i	25	2 233 000i	22	10^6i	en baisse	23
Becs-scie sp.	230i	25	797 000i	22	10^6i	stable	22,14
Grand Héron	10^2i	28	71 466i	26	10^4i	stable	15,16
Bihoreau à c. noire	10^2i	28	10^4i	16,17	10^4i	stable	16,17,14
Goéland argenté	10^3i	28	10^5i	10,18	10^6i	stable	18,19
Goéland à m. noir	10^2i	28	10^4i	10,18	10^5i	en hausse	18,19
Goéland à b. cerclé	10^3i	28	10^5i	18	106i	en hausse	18
Hivernage							
Guillemot noir	2 000i	29	10^4i	4	10^5i	stable	10,11,12
Canard noir	4 300i	25	14 300i	30	10^6i	en baisse	23
Canard kakawi	24 700i	25	68 750i	30	10^7i	stable	22,14

SAISON & ESPÈCE	Effectifs sur le territoire[1]		Effectifs dans l'est du Canada		Population totale		
	Nombre	Référence	Nombre	Référence	Nombre	Statut	Référence
Hivernage (suite)							
Garrot de Barrow	3 200i	25,31	8 200i	22	10^5i	stable	22,14
Garrot commun	3 200i	25,31	50 000i	22,30	10^5i	en baisse	22,14
Goélands sp.	3 000i	32	10^4i	32,33,4	10^6i	en hausse	18,19
Migration printanière							
Gode	486c	34	20 700c	34	10^5i	en baisse	5
Eider à duvet	18 417c	34	71 405c	34	10^6i	stable	8
Bernache cravant	14 800i	25	87 600i	27	10^4i	stable	27
Guillemot noir	1 300c	34	24 000c	34	10^5i	stable	10,11,12
Grande Oie blanche	43 000i	25	212 000i	22	10^5i	en hausse	22
Macreuses sp.	25 000i	25	850 000i	22	10^6i	stable	27,14
Cormoran à aigrettes	4 928c	34	24 000c	34	10^5i	en hausse	4,14
Garrots sp.	2 000i	25	489 200i	22	10^5i	en baisse	22,14
Grand Héron	364c	34	23 822c	34	10^4i	stable	15,16
Bihoreau à c. noire	409c	34	10^4c	34	10^4i	stable	16,17,14
Bernache du Canada	15 500i	25	2 156 000i	22	10^6i	stable	27
Goéland à m. noir	1 307c	34	10^4c	10,18	10^5i	en hausse	18,19
Canard noir	7 000i	32	1 110 000i	22	10^6i	en baisse	23
Canard kakawi	400i	25	146 000i	22	10^7i	stable	22,14
Goéland argenté	13 888c	34	10^5c	10,18	10^6i	stable	18,19
Goéland à b. cerclé	400c	34	10^5c	18	10^6i	en hausse	18
Becs-scie sp.	2 000i	25	405 000i	22	10^6i	stable	22,14

1. La majeure partie de l'estuaire moyen et maritime du Saint Laurent (sensu Gauthier, 1971). Voir aussi la fig. 1.
2. C = couples, i = individus.
3. Chapdelaine & Laporte (1982).
4. Brown et al (1975).
5. Lloyd (1976).
6. Chapdelaine et al. (sous presse).
7. Anonyme (1984b).
8. Johnsgard (1978).
9. Reed (1973).
10. Nettleship (1980)
11. Cramp et al (1974).
12. Belopol'skii (1961).
13. DesGranges et al. (1984).
14. Cramp (1977)
15. DesGranges (1979), Dunn et al (1981) et Smith (1980).
16. Erwin (1979) et Korschgen (1979).
17. Mousseau (1983).
18. Nisbet (1978).
19. Cramp (1983).
20. Données inédites du Serv. can. faune, Région Québec, 1984.
21. Reed & Moisan (1971).
22. Anonyme (1979).
23. Spencer (1981).
24. Données non publiées, Serv. can. faune, Région Québec, 1982.
25. Lehoux et al. (1985)
26. Données de la reproduction avec ajout de 1 jeune/couple.
27. Bellerose (1980).
28. Club des ornithologues du Québec, Québec (1980-84). Données non publiées.
29. Dupuis & Bourget (1985).
30. Reed & Bourget (1977).
31. Dupuis (1976).
32. Dupuis et Bourget (1978).
33. Goudie (1981).
34. Données de la période de reproduction.

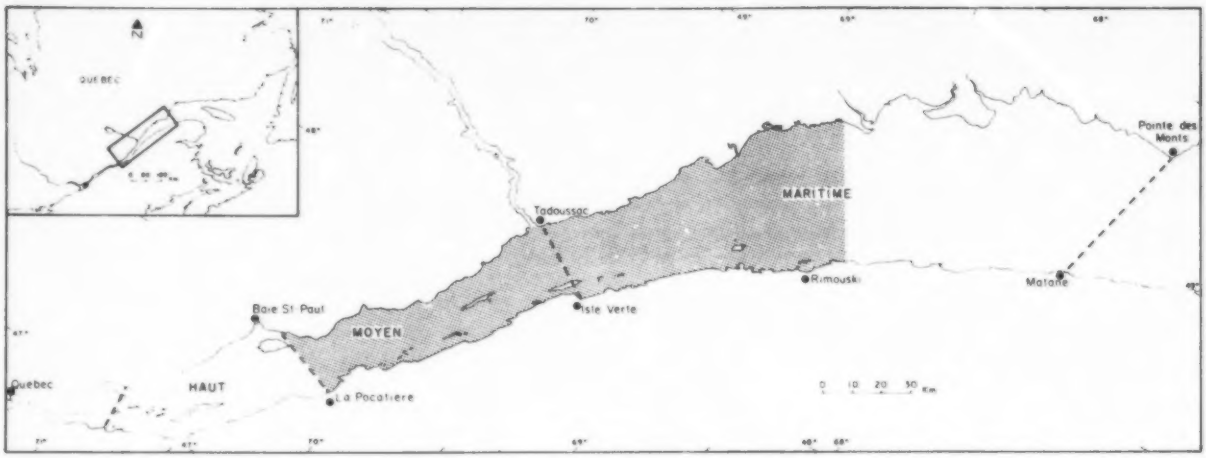

Fig. 1. L'estuaire du Saint-Laurent. Les sous-régions sont celles de Gauthier (1971). La trame délimite le territoire étudié.

statut et de taille des populations. Toutes ces procédures ont comme trait commun de ne considérer que des aspects démographiques et géographiques des espèces d'oiseaux aux dépens d'aspects économiques et biologiques.

Cet article présente une démarche d'évaluation de l'importance des espèces aviennes dans l'estuaire intégrant les quatre aspects susmentionnés. Ses objectifs sont: (1) identifier des critères simples et discriminants de l'importance des espèces, (2) calculer un indice de priorisation globale et (3) appliquer les points 1 et 2 au cas de l'estuaire. Les résultats de l'exercice sont discutés en fonction des caractéristiques des espèces et de leurs principales interactions avec les activités humaines. Des recommandations sont faites concernant la gestion et la protection des espèces.

2. DESCRIPTION DU TERRITOIRE

Le territoire étudié constitue un tronçon de 160 km de longueur et de 19 à 50 km de largeur. La profondeur maximale varie de 30 à 350 m (fig. 1). On y dénombre une cinquantaine d'îles d'une superficie de 0,4 à 950 ha. Le paysage végétal côtier est constitué de champs en culture et de forêts de conifères dominées par le sapin baumier (Abies balsamea), l'épinette blanche (Picea glauca) et le bouleau à papier (Betula papyrifera). Quant au rivage, il est plutôt rocheux sur la rive nord

alors qu'au sud on trouve plusieurs marais à spartine (Spartina alterniflora). La plupart des îles sont boisées; quelques-unes présentent une surface herbacée et/ou rocheuse.

Les côtes de l'estuaire sont assez peuplées (16 habitants par km^2) mais peu industrialisées et on y pratique l'agriculture commerciale sur la côte sud et la culture vivrière sur la côte nord (Brouillette & Saint-Yves, 1976). Une seule île est habitée en permanence, les autres l'étant en été et en automne. Les conditions climatiques des îles sont rudes à longueur d'année et de forts courants marins en rendent l'accès difficile. En hiver la glace recouvre presque complètement les secteurs d'eau peu profonde.

3. DESCRIPTION DE L'AVIFAUNE

Le territoire étudié est fréquenté par 89 espèces d'oiseaux aquatiques dont les trois quarts sont régulières (Gendron & Gauthier, 1984). Il accueille plus de 40 000 couples d'oiseaux pour la reproduction. La migration automnale voit augmenter le nombre d'oiseaux à plus de 170 000 alors qu'en hiver il descend à 40 000. Le nombre d'oiseaux culmine à la migration printanière avec plus de 200 000 individus (cf. tableau I et Maisonneuve, 1982).

Depuis le début du siècle (Coote, 1916) plusieurs aspects de l'écologie des espèces de l'estuaire ont fait l'objet d'études et on possède une bonne connaissance des populations de phalacrocoracidés, d'ardéidés, d'anatidés, de laridés et d'alcidés. On connaît toutefois peu de choses des populations de gaviidés, de charadriidés et de scolopacidés le fréquentant, même si plusieurs espèces de ces familles séjournent communément dans l'estuaire en migration (Gendron & Gauthier, 1984; Maisonneuve, 1982). Dans cette étude nous avons considéré uniquement les espèces communes ou régulières des familles dont les effectifs dans l'estuaire sont connus, ce qui correspond aux 21 groupes taxonomiques identifiés à la fig. 2. Pour des raisons pratiques, ces groupes taxonomiques (genre, espèce et sous-espèce) sont appelés "espèces" tout au long de cet article.

4. ÉVALUATION DE L'IMPORTANCE DES ESPÈCES

4.1 CRITÈRES

Le choix des critères d'évaluation de l'importance des espèces fut effectué à partir de la littérature scientifique existante et la consultation d'experts. Les 7 critères retenus présentent 2 caractéristiques majeures: ils ne se recoupent pas et ils se présentent comme des variables ordonnées semi-quantitatives à 3 ou 4 états (valeurs, attributs) possibles. Ce nombre restreint d'états est justifié par le fait que nous voulions des classes souples, correspondant à la fiabilité des données.

4.1.1. Population totale

Définie comme la population totale mondiale d'une espèce, elle constitue surtout un indice de

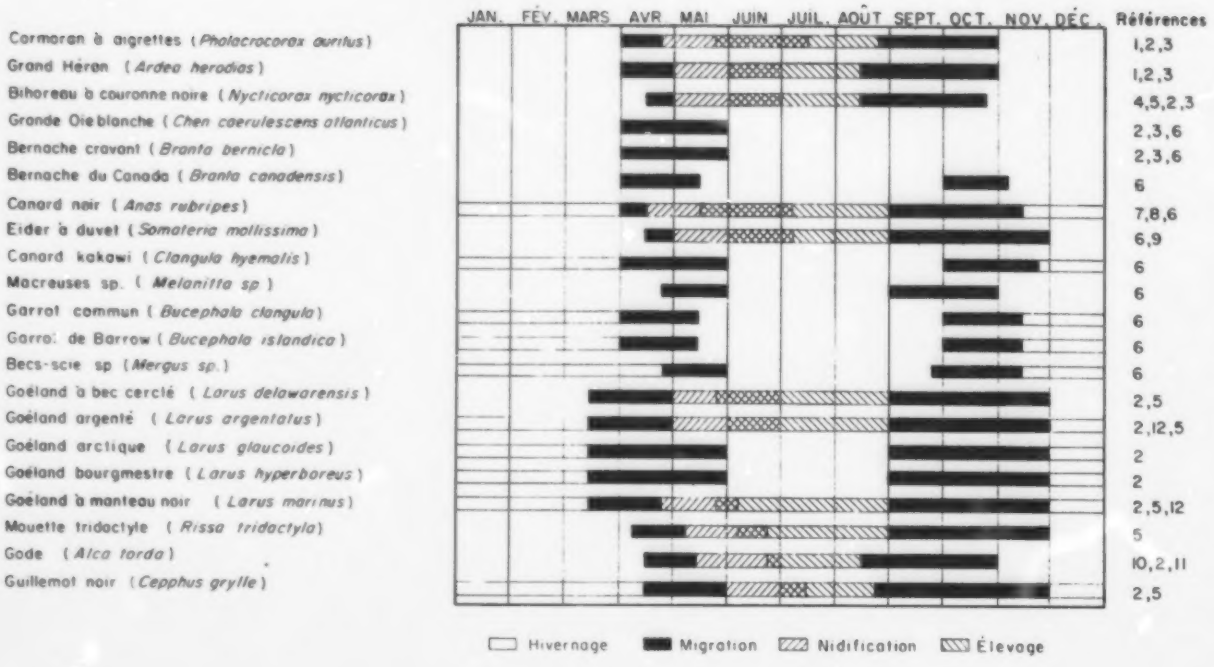

Fig. 2 Calendrier d'utilisation de l'estuaire. Références: 1: DesGranges, 1981; 2: David, 1980; 3: Palmer, 1976; 4: Tremblay & Ellison, 1979; 5: Terres 1980; 6: Lehoux et al., 1985; 7: Reed, 1970; 8: Reed, 1975; 9: Guignion, 1967; 10: Bédard, 1969; 11: Chapdelaine & Laporte, 1982; 12: Korschgen 1979.

l'amplitude des populations (tableau I). Les classes de population furent évaluées sur une échelle logarithmique inverse en base 10 (1 = 10^7 individus, 2 = 10^6 i., etc).

4.1.2. Importance du territoire pour les populations de l'est du Canada

Définie d'après le critère de l'International Conference on the Conservation of Wetlands and Waterfowl (1974 in Lloyd, 1984) qui qualifie d'importance internationale un site accueillant plus de 1% de la population totale d'une espèce. Scott (1980 in Lloyd, 1984) extrapole ce critère aux populations nationales: un site accueillant plus de 1% de la population nationale est d'importance nationale. Ces critères sont généralement reconnus par les ornithologues. Pour notre étude nous avons ajouté un seuil de 10% pour aboutir aux 3 classes suivantes: 1 = moins de 1% de la population de l'est du Canada, 2 = 1 à 10% et 3 = plus de 10%. Nous croyons que ces classes sont assez

souples pour tenir compte des imprécisions et des différences de provenance des données entrant dans le calcul du rapport: effectifs sur le territoire/ effectifs dans l'est du Canada (tableau I). Le choix du dénominateur "est du Canada" correspond à une préoccupation nationale dans un contexte biologique où les populations de l'est (Atlantique) sont isolées de celles de l'ouest (Pacifique).

4.1.3. Statut

Exprime la tendance démographique de chaque espèce: 1 = en hausse, 2 = stable et 3 = en baisse. Le statut fut déterminé en consultant la littérature des 10 dernières années.

4.1.4. Dispersion sur le territoire

Occurrence saisonnière dans les 36 zones d'inventaire définies sur une base éco-géographique par Lehoux et al (1985). Exprime le grégarisme d'une espèce et son degré d'établissement. Nous avons défini 3 classes fonctionnelles: 1 = occurrence dans au moins 15 zones, 2 = 6 à 15 zones et 3 = moins de 6 zones. Lorsqu'une espèce réalisait 2 phases distinctes de son cycle vital au cours d'une saison on prenait l'occurrence de la phase la plus critique (ex: si une espèce occupe 15 zones à la nidification et 30 zones à l'élevage on inscrit 15 zones pour la saison de reproduction).

4.1.5. Valeur économique

Exprime le nombre de liens directs de l'espèce à l'activité économique régionale: 1 = pas d'apport direct, 2 = apport direct d'une façon et 3 = apport direct de 2 façons. En pratique cela équivaut à distinguer, parmi les oiseaux gibiers, l'unique espèce possédant une autre valeur commerciale (duvet d'eider). Nous n'avons pas considéré l'aspect nuisance économique parce qu'il ne peut être comptabilisé pour toutes les espèces et qu'il demeure en général une question de point de vue.

4.1.6. Taille de ponte

Défini comme le nombre moyen d'oeufs pondus par nichée d'après Terres (1980), ce critère constitue un indice de la capacité de recouvrement des populations d'une espèce et il exprime la capacité à augmenter les effectifs. Un indice de productivité combinant les notions de nombre de jeunes prenant l'envol et d'âge de maturité aurait été préférable, mais il n'était pas disponible pour toutes les espèces. Nous avons reconnu 4 classes fonctionnelles de taille de ponte: 1 = 9 oeufs et plus, 2 = 5 à 8 oeufs, 3 = 3 ou 4 oeufs et 4 = 1 ou 2 oeufs.

4.1.7. Vulnérabilité aux hydrocarbures

Nous avons utilisé le critère de vulnérabilité de Hay (1977), défini d'après l'écologie des espèces. Selon cet auteur les espèces les plus vulnérables sont les espèces sociales de pleine mer s'alimentant et se reposant à l'eau. Trois classes sont définies par cet auteur: 1 = goélands, mouettes, sternes et hérons, 2 = oies, canards et limicoles et 3 = alcidés, grèbes, huards, canards marins et cormorans. Cette classi-

fication s'accorde avec celle proposée par King & Sanger (1979) pour les oiseaux marins de la côte ouest, à l'exception de la mouette tridactyle dont les activités sont nettement plus marines que celles des goélands. Nous avons donc placé les mouettes dans la classe 2 pour respecter leur biologie.

4.2 MODÈLE

Pour intégrer les 7 critères nous avons utilisé le modèle suivant:

$$I_i = \sum_{j=1}^{m} C_{ij} + \prod_{j=1}^{m} C_{ij}$$

où I_i = importance de l'espèce i.

C_{ij} = valeur du critère j pour l'espèce i

$\sum_{j=1}^{m} C_{ij}$ = somme des points.

$\prod_{j=1}^{m} C_{ij}$ = produit des points.

Ce modèle a été proposé par Cole & Dickson (1984) pour prioriser des espèces selon une série de critères se présentant comme des variables ordonnées semi-quantitatives. La démarche d'utilisation du modèle est la suivante: on choisit les espèces à prioriser et on dresse une liste des critères à appliquer, avec une définition de chaque critère et de chacune des valeurs qu'il peut prendre (1, 2, ... n, où n est le plus prioritaire), comme nous l'avons fait au chapitre précédent. On calcule ensuite l'indice de priorité I de chaque espèce selon l'équation ci-haut. Le premier terme de l'équation représente le cumul des points et le deuxième constitue un terme d'interaction entre les critères. Il joue un rôle lorsque 2 espèces accumulent le même nombre de points mais que ces points se distribuent différemment, soit par exemple que la première espèce se classe moyenne selon chaque critère alors que la seconde se classe forte selon certains critères et faible selon d'autres. Le terme d'interaction vient alors prendre en ligne de compte la dépendance entre les critères et ainsi ajuster l'indice I.

Le fait d'ajouter le terme d'interaction plutôt que de l'inclure par une autre opération mathématique permet d'obtenir une distribution théorique fortement déviée vers la gauche, détachant donc quelques espèces prioritaires de la masse des espèces.

Une autre caractéristique de ce genre de modèle est qu'il effectue une pondération des critères selon le nombre d'états ou les valeurs qu'on leur attribue. Ainsi un critère qui aurait 7 états possibles aurait plus de poids qu'un critère à 3 états lorsqu'on attribuerait des cotes élevées (7 vs 3). Pour donner des poids égaux aux critères on doit donc leur donner un nombre d'états le plus constant possible.

5. RÉSULTATS

Les paragraphes qui suivent présentent, pour chaque saison, un tableau des données et de la valeur des critères pour chaque es-

pèce avec leurs rangs saisonnier et général (tableau I et II). Le rang général réfère aux 49 espèces-saisons, c'est-à-dire à l'ensemble des données sur les 11 espèces à la reproduction, plus les 15 à la migration automnale, plus les 6 à l'hivernage et les 17 à la migration printanière. Une espèce présente à l'année est donc considérée comme 4 espèces-saisons différentes.

Quatre des 11 espèces de la saison de reproduction s'avèrent plus importantes que le seuil moyen (valeur de l'indice I_i lorsque chaque critère prend un état moyen). Ce sont dans l'ordre: le gode, l'eider, le guillemot et le cormoran (tableau II). Quatre des 15 espèces sont priorisées pour la migration automnale. Ce sont: l'eider, le gode, les macreuses et le guillemot. Cinq espèces s'avèrent importantes à l'hivernage, soit: le guillemot, les canards noir et kakawi et les garrots commun et de Barrow. Seuls les laridés ne se classent pas à cette saison. Finalement 7 des 17 espèces sont priorisées pour la migration printanière: le gode, l'eider, la bernache cravant, le guillemot, la grande oie blanche, les macreuses et le cormoran.

On compte au total 49 espèces-saisons, dont 20 plus importantes que le seuil moyen. Pour voir si certaines saisons produisent relativement plus d'espèces priorisées que d'autres nous avons effectué un test du CHI-2 entre les saisons et l'importance - non importance des espèces. L'absence de différence significative (CHI-2 = 5,82; NDL = 3; P > 0,10) implique qu'il n'y a pas de relation entre la saison et la proportion d'espèces priorisées. Toutefois il est à remarquer que les 7 premières espèces au classement général proviennent des saisons de reproduction et de migration printanière (tableau II).

6. DISCUSSION

6.1 CRITÈRES

Les critères que nous avons utilisés et/ou développés sont très imparfaits mais ils donnent une vision plus objective que la simple opinion d'un expert, dû au seul fait de leur définition. Il est évident que certains critères, dont celui de la valeur économique demeurent subjectifs et qu'ils bénéficieraient d'une meilleure définition, mais nous avons tenu ici à utiliser des critères simples, notre but n'étant pas d'évaluer l'importance économique des espèces d'oiseaux de l'estuaire mais plutôt d'évaluer leur importance globale.

Une autre difficulté dans le choix des critères est celle d'obtenir les données sur les espèces, sachant que le niveau maximal de précision d'un critère correspond au niveau de l'espèce la moins connue (Goodfellow & Peterken, 1981). C'est ainsi que nous avons dû écarter des critères tels le rôle des espèces dans l'écologie de l'estuaire ou encore la crucialité de leurs séjours dans l'estuaire par rapport à leurs cycles annuels. Dans certains cas deux données servant à calculer une variable provenaient d'époques différentes: nous avons dû nous limiter à des classes de variables

TABLEAU 2

Évaluation de l'importance des espèces sur le territoire étudié[1]

SAISON & ESPÈCE	CRITÈRES							RANGS		
	Population totale[2]	Importance du territoire[3]	Statut[4]	Dispersion sur le territoire[5]	Valeur économique[6]	Taille de ponte[7]	Vulnérabilité aux hydrocarbures[8]	Saisonnier		général
Reproduction										
Gode	3	2	3	3	1	4	3	1	*[9]	1
Eider à duvet	2	3	2	2	3	3	3	2	*	3
Guillemot noir	3	2	2	3	1	4	3	3	*	6
Cormoran à aigrettes	3	3	1	2	1	3	3	4	*	16
Grand Héron	4	2	2	2	1	3	1	5		22
Bihoreau à c. noire	4	2	2	2	1	3	1	5		22
Goéland à m. noir	3	3	1	2	1	3	1	7		30
Mouette tridactyle	2	1	1	3	1	4	2	8		33
Goéland argenté	2	3	2	1	1	3	1	9		37
Canard noir	2	1	3	1	2	1	2	10		43
Goéland à b. cerclé	2	1	1	3	1	3	1	11		45
Migration automnale										
Eider à duvet	2	3	2	1	3	3	3	1	*	8
Gode	3	1	3	2	1	4	3	2	*	9
Macreuses sp.	2	2	2	2	2	2	3	3	*	14
Guillemot noir	3	2	2	1	1	4	3	4	*	18
Canard kakawi	1	2	2	2	2	2	3	5		26
Garrots sp.	3	1	3	2	2	1	2	6		27
Mouette tridactyle	2	2	1	2	1	4	2	7		28
Cormoran à aigrettes	3	2	1	1	1	3	3	8		30
Canard noir	2	2	3	1	2	1	2	9		34
Becs-scie sp.	2	1	2	2	2	1	2	10		40
Grand Héron	4	1	2	1	1	3	1	11		41
Bihoreau à c. noire	4	1	2	1	1	3	1	11		41
Goéland argenté	2	2	2	1	1	3	1	13		43
Goéland à m. noir	3	2	1	1	1	3	1	14		45
Goéland à b. cerclé	2	1	1	2	1	3	1	15		49
Hivernage										
Guillemot noir	3	3	2	1	1	4	3	1	*	9
Canard noir	2	3	3	3	2	1	2	2	*	11

SAISON & ESPÈCE	CRITÈRES							RANGS		
	Population totale[2]	Importance du territoire[3]	Statut[4]	Dispersion sur le territoire[5]	Valeur économique[6]	Taille de ponte[7]	Vulnérabilité aux hydrocarbures[8]	Saisonnier		général
Canard kakawi	1	3	2	3	2	2	3	2	*	11
Garrot de Barrow	3	3	2	2	2	1	2	4	*	19
Garrot commun	3	2	3	2	2	1	2	4	*	19
Goélands sp.	2	3	1	2	1	3	1	6		37
Migration printanière										
Gode	3	2	3	3	1	4	3	1	*	1
Eider à duvet	2	3	2	2	3	3	3	2	*	3
Bernache cravant	4	3	2	2	2	3	2	3	*	5
Guillemot noir	3	2	2	3	1	4	3	4	*	6
Grande Oie blanche	3	3	1	3	2	2	2	5	*	11
Macreuses sp.	2	2	2	2	2	2	3	6	*	14
Cormoran à aigrettes	3	3	1	2	1	3	3	7	*	16
Garrots sp.	3	1	3	3	2	1	2	8		21
Grand Héron	4	2	2	2	1	3	1	9		22
Bihoreau à c. noire	4	2	2	2	1	3	1	9		22
Bernache du Canada	2	2	1	2	2	2	2	11		29
Goéland à m. noir	3	3	1	2	1	3	1	12		30
Canard noir	2	1	3	2	2	1	2	13		34
Canard kakawi	1	1	2	2	2	2	3	13		34
Goéland argenté	2	3	2	1	1	3	1	15		37
Goéland à b. cerclé	2	1	1	3	1	3	1	16		45
Becs-scie sp.	2	1	2	1	2	1	2	17		48

1. La majeure partie de l'estuaire moyen et maritime du Saint-Laurent (sensu Gauthier, 1971). Voir aussi fig. 1.
2. Échelle logarithmique inverse: $1=10^7$ individus, $2 = 10^6$|, $3 = 10^5$| et $4 = 10^4$| (voir tableau 1).
3. Rapport des effectifs sur le territoire sur les effectifs dans l'est du Canada, mis en classe: 1 = moins de 1%, 2 = 1 à 10% et 3 = plus de 10% (voir tableau 1).
4. 1 = espèce en hausse, 2 = stable et 3 = en baisse (voir tableau 1).
5. Classe de nombre de zones d'inventaires occupées: 1 = 15 à 36 zones, 2 = 6 à 15 zones et 3 = 1 à 5 zones. Les références sont celles correspondantes au tableau 1.
6. 1 = pas d'apport direct, 2 = apport direct d'une façon et 3 = apport direct de deux façons. Voir le texte.
7. Ponte moyenne d'après Terres (1980), mise en classe: 1 = 9 oeufs et plus, 2 = 5 à 8 oeufs, 3 = 3 ou 4 oeufs et 4 = 1 ou 2 oeufs.
8. 1 = Susceptibles, 2 = très susceptibles et 3 = extrêmement susceptibles (Hay, 1977).
9. L'astérisque signifie une importance au dessus de la moyenne. Voir le texte.

très souples pour ne pas induire d'erreurs. Il appert que nos critères, qui ne permettent que l'étude du quart des espèces d'oiseaux marins de l'estuaire, ne peuvent être standardisés et appliqués à des territoires dont nous avons une connaissance encore plus imparfaite. Notre but était de proposer une démarche générale et de l'appliquer au cas de l'estuaire du Saint-Laurent.

6.2 MODÈLE

Ce modèle d'évaluation de l'importance des espèces comporte des opérations arithmétiques sur des indices à prime abord dénuées de sens biologique, mais loin d'être dénuées de sens par rapport à l'expert ou au gestionnaire qui doit les intégrer pour dériver une opinion. Notre modèle, qui réalise une "évaluation objective selon des critères subjectifs" (Goodfellow & Peterken, 1981; Lloyd, 1984), s'avère avantageux parce qu'il fournit une base de décision et permet d'atteindre un certain degré de standardisation pour l'ensemble des espèces à considérer dans un projet.

Goodfellow & Peterken (1981) stipulent que, pour être valable, la quantification doit être réelle et non artificielle: les états d'un critère ne doivent pas être des qualificatifs subjectifs transformés en chiffres. Dans notre cas 3 des 7 critères sont ordonnés semi-quantitatifs (statut, valeur économique et vulnérabilité aux hydrocarbures). Nous les avons utilisés tels quels dans le modèle parce qu'ils sont ordonnés et que le type de modèle utilisé ici ne nécessite pas de variables métriques ou quantitatives.

6.3 OISEAUX AQUATIQUES DE L'ESTUAIRE

Cet exercice d'évaluation de l'importance des oiseaux de l'estuaire moyen et maritime du Saint-Laurent priorise 20 espèces-saisons sur 49 (41%). Cette proportion peut paraître élevée, sachant que le type de modèle de priorisation utilisé a une distribution théorique détachant quelques espèces importantes de la masse des espèces non importantes. Cela est dû au fait que notre étude considérait les espèces communes ou régulières des familles les plus connues et que ce sont en général les plus importantes. La figure 3 fait la synthèse des caractéristiques des espèces priorisées et présente quelques recommandations de gestion.

Le Gode est priorisé à chacune des 3 saisons où il séjourne dans l'estuaire. Il occupe la première place du classement général pour les saisons de reproduction et de migration printanière où il se distingue par les fortes cotes qu'il obtient pour 4 critères généraux et un critère saisonnier (fig. 3). Il se classe neuvième pour la migration automnale. L'unicité du site des îles Pèlerins comme lieu de nidification du gode (site le plus intérieur sur le Saint-Laurent) a été entre autres soulignée par Reed (1973) et le gode constitue une des espèces les plus valorisées dans l'estuaire. Actuellement les îles sur lesquelles nichent près de 500 cou-

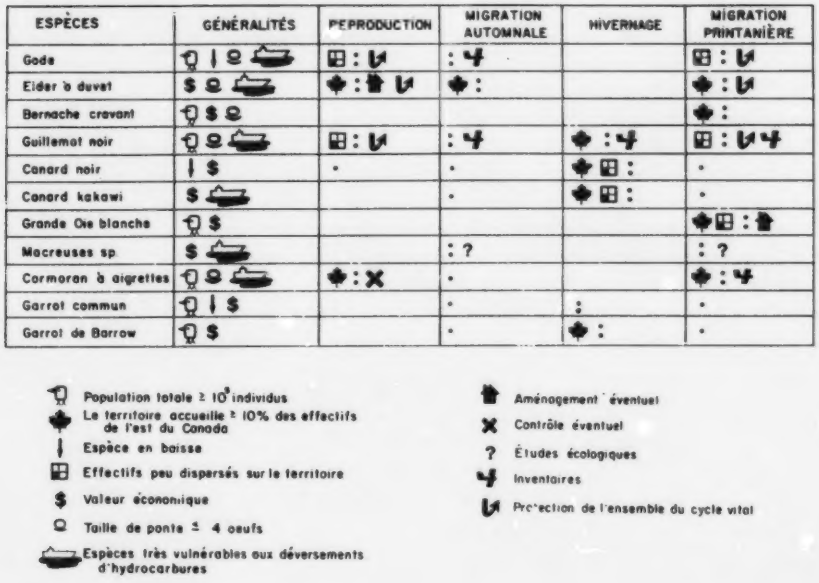

Figure 3 Synthèse des caractéristiques des espèces priorisées et recommandations de gestion. Une case vide signifie l'absence saisonnière d'une espèce et le point une non-priorisation. Les deux points séparent les caractéristiques des recommandations.

ples sont protégées mais ses sites d'alimentation et de repos, fragiles et restreints, ne le sont pas. Finalement il y aurait avantage à ce qu'on étudie la migration automnale du gode sur le Saint-Laurent et qu'on précise l'ampleur de ses mouvements dans l'estuaire.

L'eider à duvet, l'espèce avienne la plus valorisée dans l'estuaire, est priorisé à chaque saison où il est présent. Il se classe troisième pour la reproduction et la migration printanière et neuvième pour celle d'automne. Avec plus de 18,000 couples nicheurs produisant du duvet et 44,000 individus fréquentant l'estuaire à la saison de la chasse il constitue une importance source de revenus. On fait de plus en plus de pressions pour aménager les îles de l'estuaire en fonction de la nidification de l'eider et augmenter la production de duvet. D'autre part on demeure peu soucieux de protéger les sites d'élevage qui, situés le long des côtes, sont sujets à des dérangements de toutes sortes (Gauthier & Bédard, 1976).

L'importance de l'estuaire pour la migration printanière de la ber-

nache cravant a déjà été soulignée par Lehoux et al. (1985) et il n'est pas surprenant que cette espèce, avec une population totale de moins de 100 000 individus, arrive au cinquième rang du classement général pour la migration printanière. On ne peut ici suggérer de mesures de protection particulières à cette espèce, mais il est évident que ses effectifs dépendent du maintien de la superficie et de la qualité de son habitat.

Le guillemot noir, omniprésent dans l'estuaire, est priorisé à chaque saison, obtenant le sixième rang pour la reproduction et la migration printanière et les neuvième et dix-huitième rangs pour respectivement l'hivernage et la migration automnale. À l'instar du gode il est valorisé à la reproduction mais on oublie qu'il hiverne aussi dans l'estuaire. On sous-estime probablement l'ampleur de ses effectifs dans l'estuaire en toutes saisons.

Le canard noir n'est priorisé qu'à l'hivernage (11^{e} rang), ce qui peut paraître surprenant pour une espèce pour laquelle on considère que l'estuaire, et particulièrement ses marais à spartine, jouent un rôle clé (Reed & Moisan, 1971; Reed, 1975). Nous croyons que cela est dû au fait que le canard noir est une espèce plus intérieure que marine et que notre modèle vise l'écosystème marin et les oiseaux coloniaux.

Le canard kakawi se place au onzième rang du classement général à cause de son hivernage massif. Avec 24,700 individus le kakawi présente des effectifs hivernaux totalisant plus du double de toutes les autres espèces de canards réunies. Reed & Bourget (1977) ont déjà souligné que le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent comptent parmi les plus importants sites d'hivernage de canards de mer au monde et ont recommandé qu'on exerce une surveillance étroite étant donné la grande vulnérabilité de ces espèces aux déversements d'hydrocarbures, particulièrement l'hiver lorsque le climat rigoureux rend les effets de déversements encore plus désastreux.

La grande oie blanche se classe au onzième rang du classement général pour la migration printanière. Elle est l'espèce présentant les plus importants effectifs printaniers sur le territoire étudié (43 000 individus). Confinée il y a quelques décennies encore à la partie haute de l'estuaire du Saint-Laurent elle a proliféré de part et d'autre, envahissant entre autres la plupart des marais à spartine de l'estuaire moyen et faisant des intrusions dans l'estuaire maritime. Cette espèce bénéficie d'une série de mesures d'aménagement visant sa dispersion.

Les 3 espèces de macreuses (Melanitta nigra, M. perspicillata et M. fusca) constituent un groupe d'oiseaux des plus méconnus dans l'estuaire. Elles présentent une valeur économique en tant que gibiers et sont, à l'instar des autres canards de mer, particulièrement vulnérables aux déversements d'hydrocarbures. Leurs effectifs sur notre territoire d'étude sont imposants: 39 000

individus à l'automne et 25 000 au printemps. Elles obtiennent le quatorzième rang du classement général selon notre modèle, qui s'avère ici un outil utile en faisant ressortir ces oiseaux sur lesquels on connaît relativement peu de choses et qu'on doit valoriser.

Le cormoran à aigrettes est priorisé pour les saison de reproduction et de migration printanière (16^{e} rang). Cette espèce prolifique, autrefois harcelée par les pêcheurs qui y voyaient un compétiteur pour l'obtention du poisson, est actuellement en hausse dans l'estuaire moyen et maritime et il appert que le principal facteur limitant sa nidification soit la disponibilité de sites (DesGranges et al., 1984). Il semble que le cormoran ne soit pas apprécié sur ses sites de nidification, soit parce qu'il vole les nids d'autres espèces telles le grand héron (DesGranges, 1980), soit parce qu'il fait périr la végétation, empêchant la nidification d'espèces désirables telles le canard noir et l'eider à duvet (DesGranges et al., 1984). Il demeure néanmoins que le territoire étudié abrite 20% des 24 000 couples nicheurs de l'est du Canada, ce qui lui confère une importance nationale d'après nos critères et milite pour une certaine modération lors d'un contrôle éventuel des populations.

Les garrots commun et de Barrow sont priorisés pour l'hivernage (19^{e} rang). Malgré que leurs effectifs soient relativement faibles (environ 3 000 individus de chaque espèce) par rapport à ceux du kakawi, ces espèces regroupent une bonne partie de leurs effectifs de l'est du Canada dans l'estuaire moyen et maritime, notamment le garrot de Barrow pour qui la proportion serait d'environ un tiers selon les données disponibles (tableau I).

Les recommandations spécifiques de la fig. 3 ne sont pas les seuls points à prendre en considération: il est nécessaire d'acquérir des connaissances sur les espèces que nous n'avons pu inclure dans cette étude. Les espèces non-priorisées par cet exercice ne doivent pas être délaissées non plus: notre modèle suggère simplement qu'elles ne soient pas les premières prises en considération. Les espèces non-confinées aux milieux marins tels le canard noir, le héron et le bihoreau se concentrent d'une façon surprenante dans l'estuaire du Saint-Laurent (Reed, 1973, 1975; DesGranges, 1979) et ont intérêt à être valorisées. Finalement il convient de rappeler que la gestion des oiseaux marins de l'estuaire ne peut être efficace que dans une perspective écosystématique, c'est à dire considérant que la distribution et l'abondance des populations résulte des interactions qu'elles ont entre elles et des interactions qu'elles ont avec les activités humaines.

7. REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier toutes les personnes qui ont contribué à ce travail, et particulièrement J. Cinq-Mars, B. Collins, J.L. DesGranges, C.-A. Drolet, D. Lehoux, S. Lemieux, L. Métras, A. Reed, I.

Ringuet et S. Wendt pour la revue du manuscrit, L. Grégoire pour le traitement de textes et J. Rosa pour le dessin des figures.

8. RÉFÉRENCES

Anonyme, 1979. Plan de gestion des oiseaux aquatiques au Canada. - Serv. can. faune, Ottawa, 169 p.

Anonyme, 1983. Statistiques du ca- botage 1982. - Statistiques Cana- da, Ottawa, Catal. 54-210, 110 p.

Anonyme, 1984a. Statistiques des pêches maritimes du Québec 1983. - Bureau de la statistique du Qué- bec, Québec, 18 p.

Anonyme, 1984b. Plan de gestion de la sauvagine au Québec. - Serv. can. faune, Québec & Min. loisir, chasse et pêche, Québec, 83 p.

BÉDARD, J., 1969. Histoire naturelle du Gode, Alca torda L., dans le golfe Saint-Laurent, province de Québec, Canada. - Serv. can. faune, Ottawa, Étude No 7, 79 p.

BELLEROSE, F.C., 1980. Ducks, geese & swans of North America. - Stackpole Books, Harrisburg, Pa, 3rd ed., 543 p.

BELOPOL'SKII, L.O., 1961. Ecology of sea colony birds of the Barents sea. - Transl. by Israel Prog. for Sci. Transl., Jerusalem, 346 p.

BROUILLETTE, B. & M. SAINT-YVES, 1976. L'atlas Larousse canadien. Ed. françaises, Montréal, 161 p.

BROWN, R.G.B., D.N. NETTLESHIP, P. GERMAIN, C.E. TULL, & T. DAVIS, 1975. Atlas of eastern canadian seabirds. - Can. Wildl. Serv., Ottawa, 220 p.

CHAPDELAINE, G. & P. LAPORTE, 1982. Population, reproductive success, and analysis of contaminants in Razorbills (Alca torda) in the estuary and gulf of Saint-Lawrence, Quebec. - Can. Wildl. Serv., Québec, Progress Note No 129, 10 p.

CHAPDELAINE, G., P. DUPUIS, & A. REED, sous presse. Distribution, abondance et fluctuation des populations d'Eider à duvet dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. - Pages pp. in A. Reed (éd.). Les eiders au Canada. Serv. can. faune, Ottawa, Série de rapports N° 47.

COLE, R.W. & K.M. DICKSON, 1984. Potential for waterfowl harvest by communities of the Northwest Territories. - Can. Wildl. Serv. (West. & North. Region), Yellowknife, unpubl. rept, 19 p.

COOTE, F., 1916. Faune ornithologique des îles Pèlerins. - Naturaliste can. 43: 2-8.

CRAMP, S. (ed.), 1977 & 1983. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. - The birds of the Western Palearctic. Vol. I. Ostrich to Ducks & Vol. III Waders to Gulls. - Oxford Univ. Press, Oxford, 722 & 913 p.

CRAMP, S., W.R.P. BOURNE, & D. SAUNDERS, 1974. The seabirds of Britain and Ireland. - Taplinger, New-York, 287 p.

DAVID, N., 1980. État et distribution des oiseaux du Québec méridional. - Club des ornithologues du Québec, Québec, cahier Victor - Gaboriault No 3, 213 p.

DESGRANGES, J.L., 1979. Le Grand Héron au Québec. - Carnets de zoologie de Québec, 39: 20-23.

DESGRANGES, J.L., 1980. Compétition entre le Cormoran à aigrettes et le Grand Héron au moment de la nidification. - Naturaliste can., 107: 199-200.

DESGRANGES, J.L., 1981. Comportement reproducteur du Cormoran à aigrettes et du Grand Héron dans l'estuaire du Saint-Laurent. - Carnets de zoologie de Québec, 41: 5-7.

DESGRANGES, J.L., G. CHAPDELAINE, & P. DUPUIS, 1984. Site de nidification et dynamique des populations du Cormoran à aigrettes au Québec. - Can. J. Zool., 62: 1260-1267.

DUNN, E.H., J. SIDERIAU, & D.J.T. HUSSELL, 1981. A census of Great Blue Herons in Ontario: 1980 and 1981. - Long Point Bird Observatory, Port Rowan, unpubl. rept, 74 p.

DUPUIS, P., 1976. Inventaire d'hiver de la sauvagine dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent, Québec. Février 1976. - Serv. can. faune, Québec, rapp. inédit, 31 p.

DUPUIS, P. & A. BOURGET, 1978. Inventaire et importance des oiseaux aquatiques dans l'estuaire et la haute côte nord du Saint-Laurent. - Serv. can. faune, Québec, rapp. soumis au Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, s.p.

DUPUIS, P. & A. BOURGET, 1985. Les oiseaux aquatiques hivernant dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent - Québec: Les résultats d'un premier recensement total. - Serv. can. faune, Québec, rapp. inédit, 36 p.

ERWIN, R.M., 1979. Coastal waterbird colonies : Cape Elizabeth, Maine to Virginia. - US Fish Wildl. Biol. Serv., Prog. Rept OBS-79/10, 212 p.

FULLER, R.J., 1980. A method for assessing the ornithological interest of sites for conservation. - Biol. Conserv. 17: 229-239.

GAUTHIER, B., 1971. Contribution à la régionalisation du Saint-Laurent. - Naturaliste can., 98: 401-414.

GAUTHIER, J. & J. BÉDARD, 1976. Les déplacements de L'Eider commun (Somateria mollissima) dans l'estuaire du Saint-Laurent. - Naturaliste can., 103:261-283.

GENDRON, G. & Y. GAUTHIER, 1984. Les oiseaux du Bas Saint-Laurent - Liste annotée. - Club des ornithologues du Bas Saint-Laurent, Rimouski, 61 p.

GODDFELLOW, S. & G.F. PETERKEN, 1981. A method for survey and assessment of woodlands for nature conservation using maps and species lists: the example of Norfolk woodlands. - Biol. Conserv., 21: 177-195.

GOUDIE, R.I., 1981. Marine bird observations at Cape St-Mary's and Placentia and St-Mary's bays, Newfoundland, winter 1978-79. - Can. Wildl. Serv., Progress Note No 124, 10 p.

GUIGNION, D.L., 1967. A nesting study of the Common Eider (Somateria mollissima dresseri) in the St-Lawrence estuary. - Fac. sci. Univ. Laval, Québec, unpubl. M. Sc. thesis, 131 p.

HAY, K.G., 1977. Fish, birds, marine mammals, and sea turtles. - Pages 76-88 in K.G. HAY (éd.). Oil spill studies : strategies and techniques, Proc. Workshop Montauk, 1976, Amer. Petrol. Inst. No 4286, 101 p.

JOHNSGARD, P.A., 1978. Ducks, geese and swans of the world. - Univ. Nebraska Press, Lincoln, 404 p.

KING, J.G. & G.A. SANGER, 1979. Oil vulnerability index for marine oriented birds. - Pages 227-239 in J.C. Bartonek & D.N. Nettleship (eds). Conservation of marine birds of North America. US Fish Wildl. Serv., Wildl. Res. Rept. No 11, 319 p.

KORSCHGEN, C.E., 1979. Coastal waterbird colonies: Maine. - US Fish Wildl., Biol. Serv. Prog. Rept. OBS-79/09, 83 p.

LAPORTE, P., 1982. Organochlorine residues and eggshell measurements of Great Blue Heron eggs from Quebec. - Colonial Waterbirds, 5:95-103.

LEHOUX, D., A. BOURGET, P. DUPUIS, & J. ROSA, 1985. La sauvagine dans le système du Saint-Laurent. - Serv. can. faune, Québec, 76 p + annexes.

LLOYD, C.S., 1976. An estimate of the world breeding population of the Razorbill. - Brit. Birds, 69: 298-304.

LLOYD, C.S., 1984. A method for assessing the relative importance of seabird breeding colonies. - Biol. Conserv., 28: 155-172.

MAISONNEUVE, C., 1982. Distribution et abondance des oiseaux de rivage le long du Saint-Laurent. - Serv. can. faune, Québec, rapp. inédit, 78 p.

MOUSSEAU, P., 1983. Écologie de la colonie du Bihoreau à couronne noire (Nycticorax nycticorax) de l'Ile aux Hérons, Rapides de Lachine, Québec. - Centre rech. écol. Montréal, Montréal, 68 p.

NETTLESHIP, D.N., 1980. A guide to the major seabird colonies of eastern Canada. Identity, distribution & abundance. - Can. Wildl. Service, Darmouth, 133 p.

NISBET, I.C.T., 1978. Recent changes in gull populations in the western North Atlantic. - Ibis, 120: 129-130.

ODUM, E.P., 1971. Fundamentals of ecology. - 3rd ed., Saunders Co., Toronto, 574 p.

PALMER, R.S., (ed.) 1976. Handbook of North American Birds. Vol. 1. - 2nd ed., Yale Univ. Press, New Haven & London, 567 p.

REED, A., 1970. The breeding ecology of Black Duck in the St-Lawrence estuary. - Fac. Sci. Univ. Laval, Québec, unpubl. Ph.D. thesis, 175 p.

REED, A., 1973. Aquatic bird colonies in the Saint-Lawrence estuary. - Min. tourisme, chasse et pêche du Québec, Bull. No 18, 54 p.

REED, A., 1975. Reproductive output of Black Ducks in the St-Lawrence estuary. - J. Wildl. Manage., 39: 243-255.

REED, A. & A. BOURGET, 1977. Distribution and abundance of waterfowl wintering in Southern Quebec. - Can. Field. Nat., 91: 1-7.

REED, A. & G. MOISAN, 1971. The Spartina tidal marshes of the St-Lawrence estuary and their importance to aquatic birds. - Naturaliste can., 98: 905-922.

SMITH, A.D., 1980. Great Blue Herons colonies in the Maritime Provinces. - Can. Wildl. Serv., Sackville, unpubl. rept., 20 p.

SPENCER, H.E., Jr. (chairman), 1981. Black Duck management plan for North America 1980-2000. Volume 1 - Operational plans and programs. - Black Duck Commit., Atlant. Waterf. Counc., Orono, Me & Laurel, Md, unpubl. rept., 42 p.

TERRES, J.K., 1980. The Audubon society encyclopedia of North American birds. - Alfred A. Knopf, New-York, 1110 p.

TREMBLAY, J. & L.N. ELLISON, 1979. Effect of human disturbance on breeding of Black-crowned Night Heron. - Auk, 96: 364-369.

WILLIAMS, G., 1980. An index for the ranking of wildfowl habitats, as applied to eleven sites in west Surrey, England. - Biol. Conserv., 18: 93-99.